

1/14/04

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of : Ralf DREIBHOLZ and Michael EBENHOCH
Serial no. :
For : METHOD AND DEVICE FOR CONTROL OF A
SHIFTING COMPONENT OF A STEPPED
AUTOMATIC TRANSMISSION
Docket : ZAHFRI P575US

MAIL STOP PATENT APPLICATION
The Commissioner for Patents
U.S. Patent & Trademark Office
P. O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY

Dear Sir:

A claim for priority is hereby made under the provisions of 35 U.S.C. § 119 for the above-identified United States Patent Application based upon Germany Patent Application No. 103 04 050.1 filed February 1, 2003. A certified copy of said Germany application is enclosed herewith.

In the event that there are any fee deficiencies or additional fees are payable, please charge the same or credit any overpayment to our Deposit Account (Account No. 04-0213).

Respectfully submitted,


Michael J. Bujold, Reg. No. 32,018
Customer No. 020210
Davis & Bujold, P.L.L.C.
Fourth Floor
500 North Commercial Street
Manchester NH 03101-1151
Telephone 603-624-9220
Facsimile 603-624-9229
E-mail: patent@davisandbujold.com



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 04 050.1

Anmeldetag: 1. Februar 2003

Anmelder/Inhaber: ZF Friedrichshafen AG, Friedrichshafen/DE

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zum Steuern eines
Schaltelementes eines Stufenautomatgetriebes

IPC: F 16 H, F 16 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 7. März 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, likely belonging to the President of the German Patent and Trademark Office.

Joost

Verfahren und Vorrichtung zum Steuern eines Schaltelemen-
tes eines Stufenautomatgetriebes

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrich-
5 tung zum Steuern eines Schaltelelementes eines Stufenautomat-
getriebes gemäß der im Oberbegriff des Patentanspruches 1
bzw. im Oberbegriff des Patentanspruches 8 näher definier-
ten Art.

Aus der Praxis sind Stufengetriebe bekannt, welche
entweder teilautomatisiert oder vollautomatisiert betrieben
werden, wobei besonders ein automatischer Ablauf eines
Gangwechsels durch das Stufengetriebe zu einer Entlastung
eines Fahrers führt. Insbesondere bei vollautomatisierten
15 Schaltgetrieben bzw. Stufenautomatgetrieben werden Bedien-
vorgänge wie „Auskuppeln/Anfahren“ und „Gang wechseln“ nach
festgelegten oder adaptiven Programmen automatisch durchge-
führt. Aus Komfortgründen ist dazu übergegangen worden,
Gangwechsel ohne merkliche Zugkraftunterbrechung durchzu-
führen.
20

Derartige Stufenautomatgetriebe, bei denen der Über-
gang von einer Übersetzungsstufe zur anderen ohne Unterbre-
chung des Leistungsflusses in einem Antriebsstrang vollzo-
25 gen wird, werden auch als kraftschlüssige Getriebe oder
Lastschaltgetriebe bezeichnet. Zusätzliche Brems- und Kupp-
lungsorgane der Lastschaltgetriebe ermöglichen ein Einkup-
peln der Übersetzungsstufen unter Last. Bei einer Last-
schaltung wird die zu verlassende Stufe aus dem Kraftschluß
30 ausgekuppelt, während die neue Stufe parallel dazu in den
Kraftfluß des Stufenautomatgetriebes eingekuppelt wird. Ein
Abfall der Fahrgeschwindigkeit findet vorteilhafterweise
bei Lastschaltungen im wesentlichen nicht statt, da der zu

schaltende Gang kraftschlüssig und ohne Abfall des Antriebsmomentes mit der Getriebewelle verbunden wird.

Die zusätzlichen Brems- und Kupplungsorgane sind als reibschlüssige Schaltelemente, wie beispielsweise Bandbremsen, Lamellenbremsen oder Lamellenkupplungen ausgeführt, da mit diesen Schaltelementen aufgrund der variablen Übertragungsfähigkeit sogenannte Überschneidungsschaltungen durchführbar sind.

Die als Lamellenbremsen oder Lamellenkupplungen ausgeführten Schaltelemente der Lastschaltgetriebe werden über ein hydraulisches Steuersystem mit einer Druckmittelquelle angesteuert. Die Druckmittelquelle bzw. Hydraulikpumpe des Stufenautomatgetriebes ist auch zur Ölversorgung eines Stufenautomatgetriebes vorgesehen, wobei die hydraulische Energie, welche von der Hydraulikpumpe erzeugt wird, zum Schließen und Halten der Lamellenbremsen bzw. Lamellenkupplungen sowie zur Versorgung des Stufenautomatgetriebes mit Schmieröl verwendet wird. Eine Leistungsaufnahme der Hydraulikpumpe wird im wesentlichen durch die geförderte Ölmenge und den zum Ansteuern des Lastschaltgetriebes erforderlichen hydraulischen Druck bestimmt.

Nachteilig dabei ist jedoch, daß die Hydraulikpumpe eines Stufenautomatgetriebes eine wesentliche Verlustquelle darstellt, wobei die hydraulikpumpenseitigen Energieverluste besonders dann sehr hoch sind, wenn Lastschaltelemente eines Stufenautomatgetriebes mit ihrem Schließdruck bzw. Haltedruck beaufschlagt werden, um diese in einem geschlossenen Zustand mit einer hohen Übertragungsfähigkeit zu halten.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Steuern eines Schaltelementes eines Stufenautomatgetriebes zur Verfügung zu stellen, mit welchen zugkraftunterbrechungsfreie Schaltungen durchführ-
5 bar sind und mit welchen Energieverluste eines Stufenautomatgetriebes reduziert werden können.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit einem Verfahren und einer Vorrichtung gemäß den Merkmalen des Patentanspruches 1 bzw. des Patentanspruches 8 gelöst.

Mit dem Verfahren nach der Erfindung, bei dem bei geschlossenem formschlüssigen Element des Schaltelementes eine Übertragungsfähigkeit des reibschlüssigen Elementes
15 reduziert wird, besteht vorteilhafterweise die Möglichkeit, eine auf das reibschlüssige Element wirkende Betätigungskraft zu verringern bzw. das reibschlüssige Element kraftlos zu schalten.

20 Erfolgt beispielsweise eine Ansteuerung des reibschlüssigen Elementes über ein hydraulisches System, dann wird die zum Schließen des reibschlüssigen Elementes benötigte Kraft durch einen hydraulischen Druck an dem reibschlüssigen Element erzeugt. Wird die Betätigungskraft an
25 dem reibschlüssigen Element nicht benötigt, um eine Übertragungsfähigkeit des Schaltelementes aufrechtzuerhalten, kann der hydraulische Druck vorteilhafterweise gesenkt werden.

30 Daraus ergibt sich der Vorteil, daß eine Leistungsaufnahme einer Hydraulikpumpe des hydraulischen Systems reduziert wird und eine Verlustleistung herabgesetzt wird. Gleichzeitig wird ein Wirkungsgrad hinsichtlich eines Ener-

giebedarfs eines Stufenautomatgetriebes durch die Verringerung der Leistungsaufnahme der Hydraulikpumpe erhöht, was sich beispielsweise beim Einsatz in einem Kraftfahrzeug positiv auf einen Kraftstoffverbrauch auswirkt.

5

Des weiteren bietet das Verfahren nach der Erfindung den Vorteil, daß Schaltungen über das Schaltelement mit einem reibschlüssigen Element und einem formschlüssigen Element als Lastschaltungen ausgeführt werden können, da eine Zuschaltung und eine Abschaltung des Schaltelementes mit variierbarer Übertragungsfähigkeit jeweils über das reibschlüssige Element durchgeführt wird, wodurch eine Unterbrechung eines Momentenflusses in dem Stufenautomatgetriebe nicht erforderlich ist. Das Zuschalten bzw. das Abschalten des Schaltelementes bzw. die Steuerung eines Gangwechsels in einem Stufenautomatgetriebe erfolgt in an sich bekannter Weise wie beim Einsatz herkömmlicher reibschlüssigen Schaltelemente.

15

20

Lediglich eine Ansteuerung des reibschlüssigen Elementes zwischen einer Zuschaltphase und einer Abschaltphase sowie die Ansteuerung des zusätzlichen formschlüssigen Elementes differiert von bisher bekannten Schaltabläufen, so daß das Verfahren nach der Erfindung auf einfache Art und Weise in bestehende Ansteuerungssysteme implementierbar ist.

25

30

Mit der Vorrichtung nach der Erfindung besteht die Möglichkeit, eine Übertragungsfähigkeit eines Schaltelementes eines Stufenautomatgetriebes in zugeschaltetem Zustand über das von der Aktuatorik in Schließstellung gehaltene formschlüssige Element einzustellen und gleichzeitig das reibschlüssige Element zu öffnen. Dadurch ist die vollständige

Übertragungsfähigkeit des Schaltelementes bei einer im Vergleich zum reibschlüssigen Element wesentlich geringeren erforderlichen Betätigungsenergie gegeben.

5 Des weiteren ergibt sich durch den Einsatz der Vorrichtung zum Steuern eines Schaltelementes nach der Erfindung der Vorteil, daß während eines Schaltzyklus ein kontrollierter Übergang zwischen dem Reibschluß des reibschlüssigen Element und dem Formschluß des formschlüssigen Elementes durchführbar ist, wodurch bei einem Stufenautomatgetriebe einerseits zugkraftunterbrechungsfreie Lastschaltungen möglich sind und andererseits Energieverluste des Stufenautomatgetriebes reduziert werden.

15 Weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen und aus den nachfolgend anhand der Zeichnung prinzipmäßig beschriebenen Ausführungsbeispielen.

20 Es zeigt:

Fig.1 eine stark schematisierte Darstellung eines Schaltelementes mit einem reibschlüssigen Element und einem formschlüssigen Element;

25

Fig.2 einen schematisierten zeitlichen Verlauf eines an dem reibschlüssigen Element anliegenden Ansteuerdruckes während eines Schaltzyklus;

30

Fig. 3 eine mit dem Druckverlauf aus Fig. 2 korrespondierende Darstellung, welche verschiedene Zustände des Schaltelementes während des Schaltzyklus wiedergibt;

Fig. 4 einen zeitlichen Verlauf einer Differenzdrehzahl zwischen einer ersten Schaltelementhälfte und einer zweiten Schaltelementhälfte des Schaltelementes während eines Schaltzyklus; und

Fig. 5 ein Schaltschema einer Aktuatorik zum Ansteuern des reibschlüssigen Elementes und des formschlüssigen Elementes.

In Fig. 1 ist ein Schaltelement 1 eines nicht näher dargestellten Stufenautomatgetriebes für ein Fahrzeug stark schematisiert gezeigt, welches zur Einstellung einer oder mehrerer Gangstufen des Stufenautomatgetriebes verwendet werden kann. Das Schaltelement wird dazu in Kombination mit anderen Schaltelelementen des Stufenautomatgetriebes angesteuert und zugeschaltet bzw. abgeschaltet, um unterschiedliche Zahnradpaarungen des Stufenautomatgetriebes in einen Leistungsfluß zu bringen.

Das Schaltelement 1 ist aus einem reibschlüssigen Element 2 und einem formschlüssigen Element 3 gebildet, wobei im zugeschalteten Zustand des Schaltelementes ein Drehmoment von einer ersten Schaltelementhälfte 4 auf eine zweite Schaltelementhälfte 5 oder umgekehrt geführt wird.

Die erste Schaltelementhälfte 4 und die zweite Schaltelementhälfte 5 des Schaltelementes 1 und die damit verbundenen drehbaren oder nicht drehbaren Getriebebauteile des Stufenautomatgetriebes sind in Fig. 1 schematisiert als Funktionsblöcke bzw. als rechteckige Körper dargestellt.

Der Kraftfluß wird bei geschlossenem Schaltelelement 1 über das reibschlüssige Element 2, das formschlüssige Element 3 oder gleichzeitig über das reibschlüssige Element 2 und das formschlüssige Element 3 von der ersten Schaltelementhälfte 4 auf die zweite Schaltelementhälfte 5 geführt.


Das reibschlüssige Element 2 und das formschlüssige Element 3, welches vorliegend als Klauenkupplung ausgeführt ist, sind über eine nicht näher dargestellte Steuereinrichtung des Stufenautomatgetriebes während eines Schaltzyklus des Schaltelementes 1 ansteuerbar, so daß ein Zuschalten und ein Abschalten ohne Zugkraftunterbrechung, d.h. als Lastschaltung, durchgeführt werden kann. Unter dem Begriff Schaltzyklus ist vorliegend die zeitliche Abfolge einer Zuschaltphase des Schaltelementes, einer sich daran anschließenden Kraftflußübertragungsphase über das Schaltelelement 1 und eine sich daran wiederum anschließende Abschaltphase des Schaltelementes 1 zu verstehen.

Während eines Schaltzyklus findet ein kontrollierter Übergang zwischen einer reibschlüssigen und einer formschlüssigen Kraftübertragung eines an dem Schaltelelement 1 anstehenden Drehmoments statt, wobei ein Gangwechsel während einer Schaltung ohne Zugkraftunterbrechung durchgeführt wird, wie dies bei Zugrückschaltungen oder Schubhochschaltungen bevorzugt ist.

Das Schaltelelement 1 ist vorliegend zusätzlich mit einem nicht näher dargestellten Sperrelement ausgeführt, welches ähnlich wie bei an sich bekannten Synchronisierungen von Stufengetrieben dahingehend ausgeführt ist, daß der Formschluß des formschlüssigen Elementes 3 vor Erreichen

des synchronen Zustandes des Schaltelementes 1 bzw. des formschlüssigen Elementes 3 nicht hergestellt werden kann.

5 Nachfolgend wird anhand von Fig. 2, Fig. 3 und Fig. 4 der Ablauf eines Schaltzyklus des Schaltelementes 1 und der dabei vorliegenden Zustände des Schaltelementes 1 sowie des reibschlüssigen Elementes 2 und des formschlüssigen Elementes 3 näher beschrieben.



15 Mit dem in Fig. 2 dargestellten Verlauf des Ansteuerdruckes p_{se} korrespondieren die in Fig. 3 und Fig. 4 gezeigten Darstellungen, wobei in Fig. 3 verschiedene Zustände des Schaltelementes 1 bzw. des reibschlüssigen Elementes 2 und des formschlüssigen Elementes 3 während eines Schaltzyklus graphisch wiedergegeben sind. Dabei wird vorliegend unter dem Begriff „Zustand“ jeweils eine Übertragungsfähigkeit des reibschlüssigen Elementes 2 und des formschlüssigen Elementes 3 sowie die Art und Weise, wie ein Kraftfluß über das Schaltelement 1 geführt wird, verstanden. Fig. 4

20 stellt einen Verlauf einer Differenzdrehzahl Δn_{se} zwischen der ersten Schaltelementhälfte 4 und der zweiten Schaltelementhälfte 5 des Schaltelementes 1 während eines Schaltzyklus dar.

25 Bezug nehmend auf Fig. 2 ist ein Verlauf eines Drucks bzw. eines Ansteuerdruckes p_{se} des als Lamellenkupplung ausgeführten Schaltelementes 1 über der Zeit t dargestellt, welcher von einer Hydraulikpumpe eines Hydrauliksystemes des Stufenautomatgetriebes während eines Schaltzyklus auf

30 das reibschlüssige Element 2, welches vorliegend als ein Lamellenpaket der Lamellenkupplung 1 ausgeführt ist, aufgebracht ist. In diesem Fall sind die beiden Schaltelementhälften 4 und 5 jeweils mit drehbaren Getriebeteilen,

wie beispielsweise Wellen, Zahnrädern oder drehbaren Bauteilen von Planetenradsätzen, verbunden.

5 Abweichend hiervon kann es selbstverständlich auch vorgesehen sein, daß das Schaltelement als eine Lamellenbremse ausgeführt ist und zur Darstellung einer Gangstufe des Stufenautomatgetriebes ein anliegendes Drehmoment über das kraftschlüssige Lamellenpaket oder über das formschlüssigen Element des Schaltelementes gegen ein Getriebegehäuse oder ein anderes nicht drehbares Getriebebauteil abgestützt wird. Dann ist eine Schaltelementhälfte mit drehbaren Getriebebauteilen und die andere Schaltelementhälfte mit nicht drehbaren Getriebebauteilen verbunden.

15 Vor einem Zeitpunkt t_0 sind alle Funktionsbauteile des Schaltelementes 1, d.h. das reibschlüssige Element 2 und das formschlüssige Element 3, geöffnet und es ist kein Drehmoment über das Schaltelement führbar.

20 Zwischen dem Zeitpunkt t_0 und einem Zeitpunkt t_1 wird der Ansteuerdruck p_{se} des Schaltelementes 1 über eine Druckrampe stetig angehoben, wodurch eine Übertragungsfähigkeit des reibschlüssigen Elementes bzw. des Lamellenpaketes 2 erhöht wird und in einen Schlupfzustand übergeführt wird.
25

30 Ab einem nicht näher bezeichneten, zwischen den beiden Zeitpunkten t_0 und t_1 liegenden Zeitpunkt wird aufgrund der zunehmenden Übertragungsfähigkeit des reibschlüssigen Elementes 2 die Differenzdrehzahl Δn_{se} stetig reduziert und erreicht zu einem Zeitpunkt t_2 den Wert 0. Bei egalierter Differenzdrehzahl Δn_{se} zwischen den beiden Schaltelementhälfen 4 und 5 des Schaltelementes 1 ist das reib-

schlüssige Element 2 und auch das formschlüssige Element 3 synchronisiert.

5 Der Ansteuerdruck p_{se} wird zwischen dem Zeitpunkt t_1 und dem Zeitpunkt t_2 wenigstens annähernd konstant gehalten. Der wenigstens annähernd konstante Verlauf des Ansteuerdrucks p_{se} vor dem Zeitpunkt t_0 stellt eine sogenannte Druckausgleichsphase einer das reibschlüssige Element 2 ansteuernden hydraulischen Aktuatorik dar, der eine sogenannte Schnellbefüllphase der Aktuatorik vorgeschaltet ist.

15 Zum Zeitpunkt t_2 , an welchem der synchrone Zustand des Schaltelementes 1 erreicht ist, wird der Ansteuerdruck p_{se} sprungartig auf einen Haltedruck p_h des Schaltelementes 1 angehoben, so daß das Lamellenpaket 2 derart verpreßt ist bzw. kraftschlüssig verbunden ist, daß ein an dem Schaltelement 1 anliegendes Drehmoment vollständig über das reibschlüssige Element 2 von der ersten Schaltelementhälfte 4 auf die zweite Schaltelementhälfte 5 übertragen wird.

20 In diesem Zustand des Schaltelementes 1 wird von der Steuereinrichtung des Lastschaltgetriebes ein Signal ausgegeben, um das formschlüssige Schaltelement 3 zu schließen. Der Schließvorgang des formschlüssigen Elementes 3 ist spätestens zum Zeitpunkt t_3 beendet und der Ansteuerdruck p_{se} des reibschlüssigen Elementes 2 wird auf das Druckniveau zum Zeitpunkt t_0 reduziert. Dadurch wird eine Übertragungsfähigkeit des reibschlüssigen Elementes 2 durch Öffnen des Lamellenpaketes aufgehoben.

30 In einer sich daran anschließenden Schaltphase des Schaltzyklus, d.h., zwischen dem Zeitpunkt t_3 und einem Zeitpunkt t_4 wird ein an dem Schaltelement 1 anliegendes

Drehmoment über Schaltelement 1 über den Formschluß des formschlüssigen Elementes 3 übertragen.

Selbstverständlich liegt es im Ermessen des Fachman-
5 nes, die Übertragungsfähigkeit des reibschlüssigen Schalte-
elementes bei geschlossenem formschlüssigen Element 3 des
Schaltelementes vollständig aufzuheben oder auf einen defi-
nierten Schwellwert abzusenken. Dabei bietet die nicht
vollständige Aufhebung der Übertragungsfähigkeit gegenüber
der vollständigen Absenkung der Übertragungsfähigkeit des
reibschlüssigen Elementes den Vorteil, daß eine Erhöhung
der Übertragungsfähigkeit ausgehend von dem Schwellwert bis
hin zum vollständigen Kraftschluß des reibschlüssigen Ele-
mentes innerhalb einer kürzeren Ansteuerzeit durchführbar
15 ist.

Liegt zu einem Zeitpunkt t_4 in Abhängigkeit eines be-
stimmten Betriebszustandes des Stufenautomatgetriebes oder
einer von einem Fahrer generierten Fahrerwunschvorgabe eine
20 Anforderung für einen Gangwechsel und eine Vorgabe zum Ab-
schalten des Schaltelementes 1 vor, wird vor einem Öffnen
des formschlüssigen Elementes 3 der Ansteuerdruck p_{se} des
reibschlüssigen Schaltelementes wiederum sprungartig auf
den Haltedruck p_h angehoben, so daß das reibschlüssige
25 Element 2 vollständig geschlossen ist.

In diesem Zustand des reibschlüssigen Elementes 2 des
Schaltelementes 1 wird das formschlüssige Element 3 durch
Öffnen des Formschlusses gelöst und das an dem Schaltele-
30 ment 1 anliegende Drehmoment von dem reibschlüssigen Ele-
ment 2 mit gleicher Höhe wie über das formschlüssige Ele-
ment 3 übertragen.

5 Zu einem Zeitpunkt t_5 , an welchem die volle Übertra-
gungsfähigkeit des reibschlüssigen Schaltelementes 2 sicher
vorliegt und gleichzeitig das formschlüssige Element 3 si-
cher geöffnet ist, wird der Ansteuerdruck p_{se} des Schalte-
lementes sprungartig auf einen vorgegebenen Druckwert redu-
ziert. Dadurch wird die Übertragungsfähigkeit des reib-
schlüssigen Elementes 2 herabgesetzt und in einen Schlupf-
betrieb bzw. eine Schlupfphase überführt. Gleichzeitig
steigt die Differenzdrehzahl Δn_{se} auf einen Wert an, der
sich an dem Schaltelement 1 in Abhängigkeit des neu einge-
legten Gangs bzw. der neu eingelegten Gangstufe des Stufen-
automatgetriebes einstellt.

15 Die in Fig. 3 schraffiert dargestellten Bereiche stel-
len jeweils einen bestimmten Zustand des Schaltelementes 1
während einer Schaltphase dar. Dabei repräsentiert der er-
ste schraffierte Bereich zwischen den Zeitpunkten t_0 und
 t_2 jenen Zustand des Schaltelementes 1, in dem ein Kraft-
fluß über das Schaltelement 1 über das reibschlüssige Ele-
mentes 2 während eines Schlupfbetriebes des reibschlüssigen
Elementes übertragen wird.

25 Ein zwischen den Zeitpunkten t_2 und t_3 angeordneter
zweiter schraffierter Bereich repräsentiert den Zustand des
Schaltelementes 1, bei dem das reibschlüssige Element 2
vollständig geschlossen ist und ein vollständiger Kraft-
schluß ohne Schlupf zwischen den Reibflächen des reib-
schlüssigen Elementes 2 vorliegt. Dabei wird ein an dem
Schaltelement 1 anliegendes Drehmoment kraftschlüssig über
das reibschlüssige Element 2 übertragen. Während dieser
30 Schaltphase wird das formschlüssige Element 3 geschlossen.

Das formschlüssige Element 3 ist spätestens zum Zeitpunkt t_3 geschlossen und wird frühestens zum Zeitpunkt t_4 wieder geöffnet, wenn zum Zeitpunkt t_4 bereits die volle Übertragungsfähigkeit des reibschlüssigen Elementes vor-
5 liegt.

Ein dritter schraffierter zwischen den Zeitpunkten t_3 und t_4 angeordneter Bereich ist in Fig. 3 stellvertretend für den Zustand des Schaltelementes 1 dargestellt, bei welchem ein an dem Schaltelement 1 anliegendes Drehmoment formschlüssig von dem Schaltelement 1 übertragen wird und das reibschlüssige Element 2 ganz geöffnet ist oder alternativ dazu nur eine gegenüber dem kraftschlüssigen Zustand stark reduzierte Übertragungsfähigkeit aufweist.

15

In der Schaltphase des Schaltzyklus zwischen den Zeitpunkten t_4 und t_5 ist das reibschlüssige Element 2 wiederum kraftschlüssig geschlossen und das formschlüssige Element 3 ist geöffnet. Ein an dem Schaltelement 1 anliegendes Drehmoment wird von dem Schaltelement 1 über das
20 kraftschlüssig geschlossene reibschlüssige Element 2 weitergeleitet.

Ab dem Zeitpunkt t_5 ist die Übertragungsfähigkeit des
25 reibschlüssigen Elementes 2 reduziert und ein an dem Schaltelement 1 anliegendes Drehmoment wird von dem reibschlüssigen Element 2 schlupfend mit herabgesetzter Übertragungsfähigkeit übertragen. In diesem Zustand des Schaltelementes 1 wird eine Höhe des über das Schaltelement 1 übertragenen
30 Drehmomentes über eine gesteuert einstellbare Übertragungsfähigkeit des reibschlüssigen Elementes 2 eingestellt.

Fig. 5 zeigt ein Schaltschema einer Vorrichtung zum Steuern des Schaltelementes 1 mit einer Aktuatorik 8 zur Betätigung des Schaltelementes 1, mit welcher ein kontrollierter Übergang zwischen dem Formschluß des formschlüssigen Elementes 3 und dem Reibschluß des reibschlüssigen Elementes 2 während eines Lastschaltzyklus durchführbar ist. Dabei stellt ein Funktionsblock 6 symbolisch eine Einrichtung, vorzugsweise ein Hydrauliksystem eines Stufenautomatgetriebes mit einer Hydraulikpumpe, dar, von der aus eine Betätigungsenergie auf das Schaltelement 1 bzw. auf das reibschlüssige Element 2 und auf das formschlüssige Element 3 aufgebracht wird.

Die Betätigungsenergie für das reibschlüssige Element 2 wird von der Aktuatorik 8 direkt auf das reibschlüssige Element 2 aufgebracht, wohingegen die Betätigungsenergie zur Ansteuerung des formschlüssigen Elementes 3 zunächst zu einem zweiten Funktionsblock 7 und erst von dort aus zu dem formschlüssigen Element 3 geführt wird.

Der Funktionsblock 7 ist mit einer Logik ausgeführt, die bei einer Betätigung des reibschlüssigen Elementes 2 abwechselnd jeweils ein Öffnen bzw. ein Schließen des formschlüssigen Elementes auslöst. Das bedeutet, daß die Betätigung des reibschlüssigen Elementes 2 zwischen dem Zeitpunkt t_0 und t_3 in dem zweiten Funktionsblock 7, der vorliegend als ein Umschalt-Flip-Flop ausgeführt ist, in Kombination mit der Logik des Funktionsblocks 7 ein Schließen des formschlüssigen Elementes 3 zum Zeitpunkt t_3 bewirkt. Die erneute Betätigung bzw. Beaufschlagung des reibschlüssigen Elementes 2 mit dem Haltedruck p_h führt zum Zeitpunkt t_4 zum Öffnen des formschlüssigen Elementes 3.

5 Zum Zeitpunkt t_5 liegt somit der vorbeschriebene Zustand des Schaltelementes 1 vor und eine Übertragungsfähigkeit des Schaltelementes 1 kann über eine Reduzierung der Übertragungsfähigkeit des reibschlüssigen Elementes 2 in an sich bekannter Art und Weise eingestellt werden. Gleichzeitig ist eine Übertragungsfähigkeit eines weiteren zuzuschaltenden Lastschaltelementes des Stufenautomatgetriebes 1 ohne Zugkraftunterbrechung einstellbar.

15 Die vorbeschriebene Betätigungsstrategie der Aktuatorik 8 führt dazu, daß die beiden Komponenten des Schaltelementes 1, d.h. das reibschlüssige Element 2 und das formschlüssige Element 3 von einem gemeinsamen Aktuator bzw. einer gemeinsamen Aktuatorik angesteuert werden können, wodurch vorteilhafterweise Bauraum eingespart wird und darüber hinaus eine kostengünstige Herstellung des Stufenautomatgetriebes gewährleistet ist.

20 Eine mögliche konstruktive Ausgestaltung eines Teils des Aktuatorik, der zur wechselnden Betätigung des formschlüssigen Elementes 3 vorgesehen ist, stellt ein mit dem formschlüssigen Element 3 verbundenes Hebelelement dar, auf das der Betätigungsdruck des hydraulischen Systems des Stufenautomatgetriebes für das reibschlüssige Element 2 ein-
25 wirkt.

30 Das Hebelelement ist an einem Drehpunkt kippbar angelenkt und derart mit dem formschlüssigen Element verbunden, daß jede Ansteuerung des Hebelelementes mit dem Betätigungsdruck jeweils abwechselnd auf ein Ende des Hebelelementes aufgebracht wird, wodurch entweder ein Schließen oder ein Öffnen des formschlüssigen Elementes 3 in der vorbeschriebenen Art und Weise erfolgt.

5 Mit dem vorbeschriebenen Verfahren nach der Erfindung sind in Stufenautomatgetrieben an sich bekannte Überschneidungsschaltungen bei Last und ohne Zugkraftunterbrechung durchführbar. Des weiteren ist bei abgeschlossener Zuschaltung eines zuzuschaltenden Schaltelementes ein Betätigungsdruck bzw. eine Schließkraft für ein reibschlüssiges Element bzw. ein reibschlüssiges Schaltelement eines Stufenautomatgetriebes vorteilhafterweise reduzierbar, wodurch ein Wirkungsgrad eines Stufenautomatgetriebes verbessert wird.

Bezugszeichen

	1	Schaltelement
5	2	reibschlüssiges Element
	3	formschlüssiges Element
	4	erste Schaltelementhälfte
	5	zweite Schaltelementhälfte
	6	erster Funktionsblock
	7	zweiter Funktionsblock
	8	Aktuatorik
	Δn_{se}	Differenzdrehzahl
	p_h	Haltedruck
	p_{se}	Ansteuerdruck
15	t	Zeit
	t_0 bis t_5	Zeitpunkt

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Steuern eines Schaltelementes eines
5 Stufenautomatgetriebes, wobei das Schaltelement (1) mit
einem reibschlüssigen Element (2) und einem formschlüssigen
Element (3) ausgeführt ist und bei einem Zuschalten dieses
Schaltelementes (1) zuerst eine Übertragungsfähigkeit des
reibschlüssigen Elementes (2) eingestellt wird und bei Vor-
liegen eines synchronen Zustandes des formschlüssigen Ele-
mentes (3) dieses geschlossen wird, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , daß bei geschlossenem form-
schlüssigen Element (3) eine Übertragungsfähigkeit des
reibschlüssigen Elementes (2) reduziert wird und bei Vor-
15 liegen einer Anforderung zum Abschalten des wenigstens ei-
nen Schaltelementes (1) vor einem Öffnen des formschlüssi-
gen Elementes (3) unter Last die Übertragungsfähigkeit des
reibschlüssigen Elementes (2) derart angehoben wird, daß
ein Kraftfluß, welcher über das geschlossene formschlüssige
20 Element (3) des Schaltelementes (1) geführt wird, beim Öff-
nen des formschlüssigen Elementes (3) über das reibschlüs-
sige Element (2) führbar ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e -
25 k e n n z e i c h n e t , daß die Einstellung der Über-
tragungsfähigkeit des reibschlüssigen Elementes (2) bei
einer Zuschaltung des Schaltelementes (1) über eine
Schlupfphase des reibschlüssigen Elementes (2) erfolgt.

30 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Übertragungsfähigkeit
des reibschlüssigen Elementes (2) bei geschlossenem form-

schlüssigen Element (3) auf einen definierten Schwellwert eingestellt wird.

5 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß beim Abschalten des Schaltelementes (1) die Übertragungsfähigkeit des reibschlüssigen Elementes (2) nach dem Öffnen des formschlüssigen Elementes (3) während einer Schlupfphase reduziert wird.

15 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das reibschlüssige Element (2) und das formschlüssige Element (3) des Schaltelementes (1) über einen gemeinsamen Aktuator betätigt werden.

20 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das reibschlüssige Element (2) ein Lamellenpaket des als Lamellenkupplung oder Lamellenbremse ausgeführten Schaltelements (1) ist.

25 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das formschlüssige Element (3) als Klauenkupplung ausgeführt ist.

30 8. Vorrichtung zum Steuern eines Schaltelementes (1) eines Stufenautomatgetriebes während eines Schaltzyklus, wobei das Schaltelement (1) zum Übertragen eines Drehmomentes ein reibschlüssiges Element (2) und ein formschlüssiges Element (3) aufweist, welche über eine Aktuatorik (8) ansteuerbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltelement (1) über die Aktuatorik (8) derart ansteuerbar ist, daß die Übertragungsfähigkeit des Schalte-

lementes (1) beim Zuschalten und beim Abschalten über das reibschlüssige Element (2) einstellbar ist und in zugeschaltetem Zustand über das reibschlüssige Element (2) und/oder das formschlüssige Element (3) hergestellt ist.

5

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das reibschlüssige Element (2) in zugeschaltetem Zustand des Schaltelementes (1) und bei geschlossenem formschlüssigen Element (3) mittels der Aktuatorik (8) öffnbar ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß das formschlüssige Element (3) bei geschlossenem reibschlüssigen Schaltelement (2) mittels der Aktuatorik (8) schließbar ist.

15

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktuatorik (8) derart ausgebildet ist, daß jeweils eine Ansteuerung des reibschlüssigen Elementes (2) zum Schließen alternierend zu einem Öffnen oder Schließen des formschlüssigen Elements (3) führt.

20

12. Vorrichtung nach einer der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das reibschlüssige Element (2) direkt und das formschlüssige Element (3) über ein Umschalt-Flip-Flop mit der zur Ansteuerung erforderlichen Betätigungsenergie von der Aktuatorik (8) beaufschlagt wird.

25

30

Zusammenfassung

Verfahren und Vorrichtung zum Steuern eines Schaltelemen-
tes eines Stufenautomatgetriebes

Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Steuern eines Schaltelementes (1) eines Stufenautomatgetriebes beschrieben. Das Schaltelement (1) ist mit einem reibschlüssigen Element (2) und einem formschlüssigen Element (3) ausgeführt. Bei einem Zuschalten dieses Schaltelementes (1) wird zuerst eine Übertragungsfähigkeit des reibschlüssigen Elementes (2) eingestellt und bei Vorliegen eines synchronen Zustandes des formschlüssigen Elementes (3) wird das formschlüssige Element (3) geschlossen. Bei geschlossenem formschlüssigen Element (3) wird eine Übertragungsfähigkeit des reibschlüssigen Elementes (2) reduziert. Liegt eine Anforderung zum Abschalten des Schaltelementes (1) vor, wird vor einem Öffnen des formschlüssigen Elementes (3) unter Last die Übertragungsfähigkeit des reibschlüssigen Elementes (2) derart angehoben, daß ein Kraftfluß, welcher über das geschlossene formschlüssige Element (3) des Schaltelementes (1) geführt wird, beim Öffnen des formschlüssigen Elementes (3) über das reibschlüssige Element führbar ist.

Fig. 1

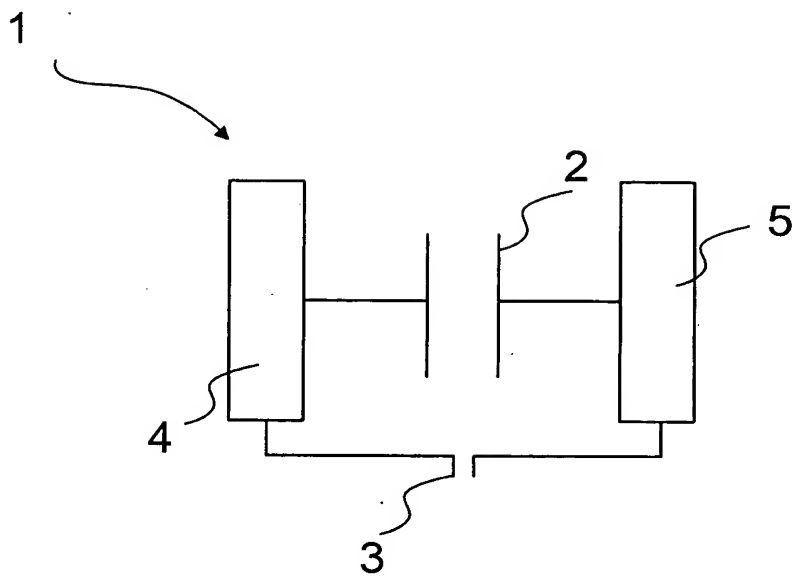


Fig. 1

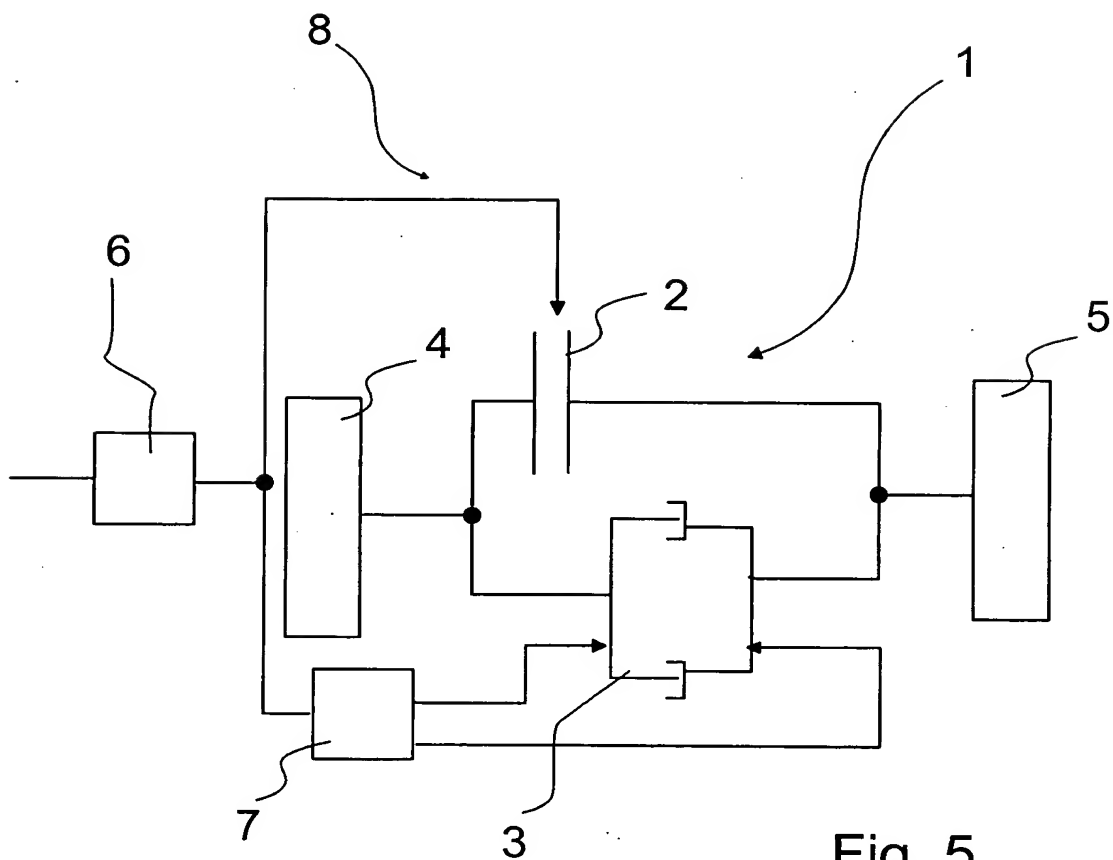


Fig. 5

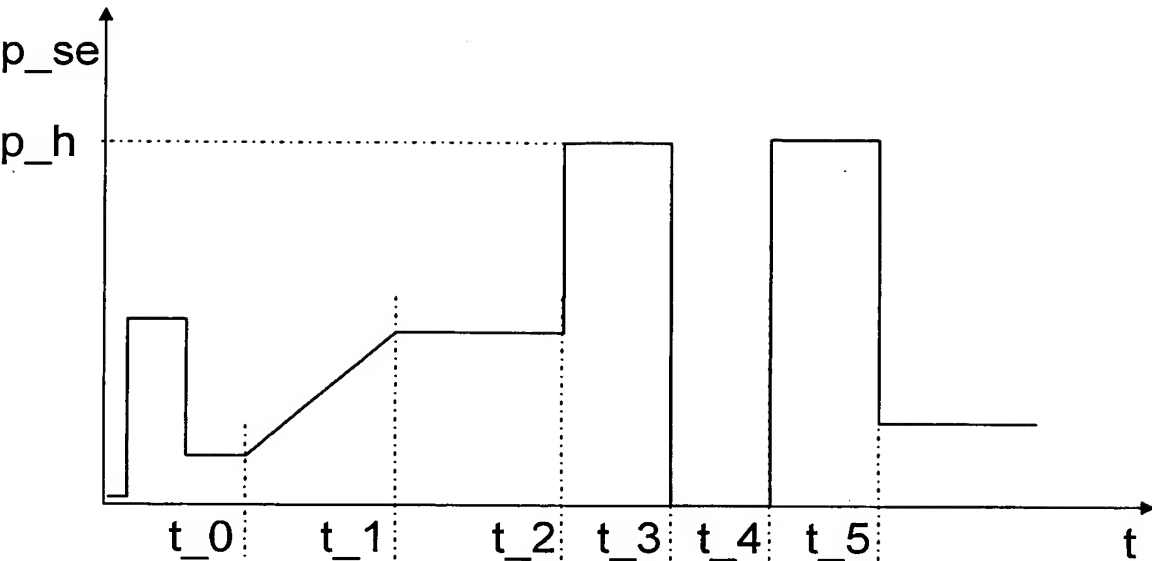


Fig. 2

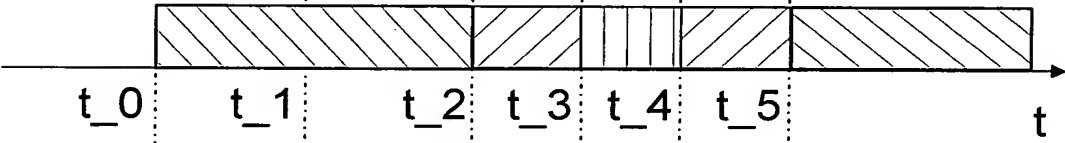


Fig. 3

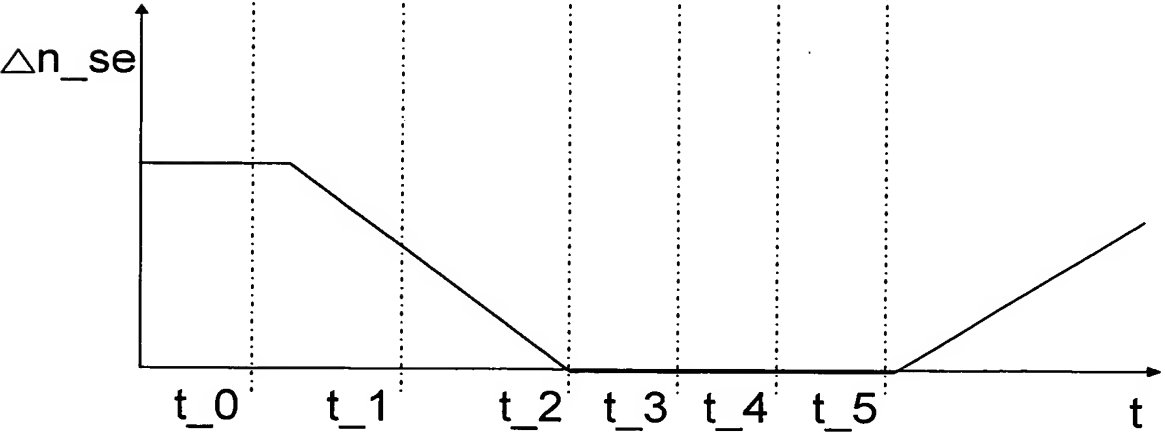


Fig. 4